



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: **94810410.4**

(51) Int. Cl.⁶: **B08B 9/06, B08B 9/02,
B24C 3/32, B05C 19/00**

(22) Anmeldetag: **12.07.94**

(30) Priorität: **12.07.93 CH 2079/93**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.01.95 Patentblatt 95/03

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI NL

(71) Anmelder: **Promotec AG**
Sonnenweg 14
CH-4153 Reinach BL (CH)

(72) Erfinder: **Kurtz, Hans-Peter**
Wehntalerstrasse 320
CH-8046 Zürich (CH)

(74) Vertreter: **Riederer, Conrad A., Dr.**
Bahnhofstrasse 10
CH-7310 Bad Ragaz (CH)

(54) **Verfahren, Zusammensetzung und Vorrichtung zur Innenreinigung und Beschichtung von Rohrleitungen.**

(57) Das Verfahren zur Sanierung von Rohren, insbesondere von installierten Rohrleitungen (49,31), sieht vor, dass ein Abrasivmittel mit wenigstens einem flüssigen und einem gasförmigen Fluid durch ein zu reinigendes Rohr geschickt wird. Das gasförmige Fluid liegt dabei in einem Ueberschuss vor. Die Beschleunigung des Gemisches kann durch Ueber- und/oder Unterdruck erfolgen. Durch den Einsatz einer Flüssigkeit kann im Unterschied zu bekannten Trockenverfahren eine schonendere Reinigung erzielt werden. Das gereinigte Rohr trockengeblasen und anschliessend mit einem Kunststoff beschichtet wird. Die Beschichtung durch Ansaugen eines Kunstharzpfropfens geschieht.

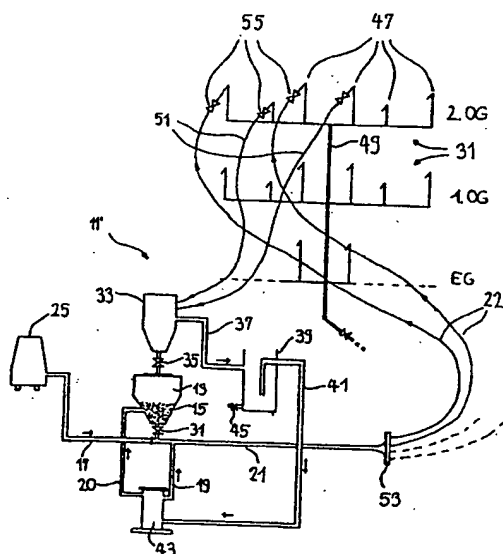


Fig.2

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren, eine Reinigungszusammensetzung und eine Vorrichtung zur Innenreinigung von Rohren, insbesondere von installierten Rohrleitungen, mittels eines Fluids und eines Strahl- oder Abrasivmittels.

Es sind Verfahren bekannt, mit welchen installierte Rohrleitungen mit einem Druckluft-Abrasivmittel-Gemisch gereinigt werden. Bei einem Verfahren der zweiten Art, welches z.B. in der DE-A- 3 235 506 beschrieben ist, wird einem Luftstrahl hoher Geschwindigkeit ein Abrasivmittel beigemischt und durch die zu reinigende Leitung geschickt. Für eine gründliche Reinigung muss in der Regel ein Abrasivmittel von grosser Härte, z.B. Sand, verwendet werden. Bei den grossen Durchströmungsgeschwindigkeiten von ungefähr 80 m/s werden durch die Wucht der Sandkörner jedoch oft Leitungsbögen an der Umlenkstelle durchschlagen. Dieser Effekt wird vermutlich durch elektrostatische Aufladungen des trockenen Sand/Luft-Gemisches noch verstärkt. Die beschädigten Leitungsstücke müssen ersetzt werden, was die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens herabsetzt.

Ein Nachteil bei dem vorbeschriebenen Verfahren ist, dass das Strahlmittel am Ende der Leitungen mit hoher Geschwindigkeit austritt. Um eine damit verbundene, grosse Staubentwicklung zu verhindern, muss das Strahlmittel in einer separaten Entstaubungsanlage aufgefangen werden, dies auch, weil die gesundheitsschädigende Wirkung von Staub, insbesondere von Quarzstaub, bekannt ist. Ein weiterer Nachteil des Verfahrens gemäss der DE-A- 3 235 506 ist, dass die Reinigungswirkung in der Regel umso schlechter wird, je länger die Rohrleitung ist. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Sandkörner nach einer gewissen Wegstrecke immer weniger häufig an die Rohrwände prallen und auch deren auf die Rohrwände gerichteter Impuls vermutlich abnimmt. Ein Charakteristikum des bekannten Sandstrahl-Reinigungsverfahrens ist auch, dass bei der Reinigung eines verzweigten Rohrleitungssystems das Abrasivmittel immer beim kleineren Rohrdurchmesser zugegeben und beim grösseren Rohrdurchmesser ausgeschieden werden muss, da im umgekehrten Fall ein Verstopfungsrisiko bestehen würde. Bei diesem Vorgehen ergibt sich zwangsläufig, dass die Hauptleitungen grösseren Durchmessers mehrmals und übermässig gereinigt werden, wobei es an Rohrbögen zu unerwünschten Materialabtragungen kommen kann.

Die Erfindung bezweckt, ein Reinigungsverfahren und eine Reinigungszusammensetzung vorzuschlagen, durch die eingangs erwähnten Nachteile weitgehend vermieden werden können. Das Verfahren sollte dabei in der Anwendung einfacher sein als die bekannten Verfahren. Ausserdem sollte eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens einfach und kostengünstig in der Anschaffung sein.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass das Abrasivmittel mit wenigstens einem flüssigen und einem gasförmigen Fluid durch ein zu reinigendes Rohr geschickt wird. Der besondere Vorteil des erfindungsgemässen Verfahrens gegenüber dem Stand der Technik liegt darin, dass die abrasive Wirkung durch den Zusatz eines flüssigen Fluids abgeschwächt werden kann. In der Praxis zeigt sich dies in der Tatsache, dass ein Durchschlagen von Rohrbögen weitgehend verhindert werden kann. Die vorteilhafte Wirkung des Flüssigkeitszusatzes kann damit erklärt werden, dass die Flüssigkeit quasi als "Bremsmittel" für die Abrasivkörner wirkt und daher eine schonendere Reinigung von Rohrleitungen ermöglicht. Andererseits kann die Reinigungswirkung durch einen grösseren Anteil an Abrasivkörnern mit grösserem Durchmesser verstärkt werden. Vorteilhaft ist auch, dass die Rohre in beliebiger Richtung, sowie sektoren- resp. abschnittsweise gereinigt werden können. Dies bedeutet, dass "definierte" Rohrabschnitte mit ähnlichem Durchmesser gereinigt werden können und damit eine gleichmässige Reinigungswirkung erzielt wird. Dadurch ist die Gefahr von unerwünschten Materialabtragungen oder Rohrdurchschlägen weitgehend eliminiert. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemässen Verfahrens ist, dass im Unterschied zum bekannten Stand der Technik keine Entstaubungsanlage mehr nötig ist, da kein Staub erzeugt wird. Das Verfahren kann zur Reinigung von Rohren jeglicher Art angewendet werden, insbesondere von installierten Rohren für Flüssigkeiten oder Gase, deren Reinigung mit anderen Methoden wegen der schlechten Zugänglichkeit nur schwer möglich ist. Durch geeignete Wahl der Flüssigkeit und des Gases kann das Verfahren auch für Rohre eingesetzt werden, in welchen brennbare Medien transportiert werden. Das Verfahren eignet sich infolge der schonenden Reinigung besonders auch für Rohre aus weichen oder empfindlichen Materialien, wie Kupfer- oder Kunststoffrohre. Schliesslich hat das Verfahren im Vergleich zu den bekannten Trockenverfahren auch den Vorteil, dass die zu reinigenden Rohre vorgängig nicht mehr getrocknet werden müssen.

Es ist vorteilhaft, das Abrasivmittel und das flüssige Fluid mittels des gasförmigen Fluids zu verwirbeln und mit einer Geschwindigkeit $> \text{ungefähr } 1\text{ m/s}$ durch das Rohr zu befördern. Die Geschwindigkeit des gasförmigen Fluids kann dabei um einiges höher sein als diejenige des Abrasivmittel/Flüssigkeitsgemisches.

Vorteilhaft wird das Abrasivmittel, das flüssige und das gasförmige Fluid unter ungefähr gleichem Druck, welcher zwischen 2 und 12 bar, vorzugsweise zwischen 4 und 8 bar liegt, beaufschlagt. Dadurch kann das Abrasivmittel auf eine Geschwindigkeit beschleunigt werden, bei welcher dieses die gewünschte abrasive Wirkung verursacht. Die Wirkung hängt dabei im wesentlichen von der Art und gegebenenfalls der Zusammensetzung des Abrasivmittels, der Menge Flüssigkeit und der Geschwindigkeit des Abrasivmittels ab. Zurzeugung eines Ueberdruckes kann z.B. ein Luftkompressor eingesetzt werden. Das benötigte Hochdruckwasser

kann z.B. direkt von einem Wasser-Hochdruckanschluss abgezweigt werden. Das Abrasivmittel, das flüssige und das gasförmige Fluid kann aber auch durch Anlegen eines Ueber- und/oder eines Unterdrucks durch das Rohr gefördert werden.

5 Zweckmässigerweise wird der Druck intermittierend angelegt. Dadurch kann die Schleifwirkung des Abrasivmittels verstärkt werden. Vorteilhaft wird der Druck so eingestellt, dass das Gemisch aus Abrasivmittel, dem flüssigen und dem gasförmigen Fluid im Rohr pulsiert. Dies hat ebenfalls eine Verbesserung der Schleifwirkung zur Folge. Es ist zweckmässig, die Laufrichtung des Gemischs während des Reinigungsprozesses wenigstens einmal umzukehren. Dadurch kann das Rohr auch an Stellen gereinigt werden, die in einer bestimmten Laufrichtung in einem toten Winkel liegen. Im Unterschied dazu, kann in dem in der Einleitung erwähnten Trockenverfahren die Laufrichtung nicht umgekehrt werden, weil beim Reinigen in Richtung vom grösseren zu kleinerem Durchmesser die Leitungen verstopfen.

Vorteilhaft wird das eingesetzte Abrasivmittel und/oder die Flüssigkeit im Kreis geführt und mehrfach verwendet. Dadurch können die u.U. anfallenden Entsorgungskosten für ein kontaminiertes Abrasivmittel/Flüssigkeitsgemisch gering gehalten werden.

15 Es ist zweckmässig, das gereinigte Rohr nach dem Reinigen trockenzublasen und anschliessend mit einem Kunststoff zu beschichten. Die Beschichtung geschieht vorteilhaft durch Ansaugen eines Kunstharzpfropfens mittels eines Unterdruckes. Dadurch brauchen die anderen Anschlussstellen lediglich verschlossen werden, ohne dass, wie dies beim Beschichten mittels eines Ueberdruckes der Fall ist, im übrigen Leitungssystem ebenfalls ein Ueberdruck eingestellt werden müsste. Würde dies beim letztgenannten Verfahren nicht gemacht, würde sich der Kunstharzpfropfen nämlich unkontrolliert im Leitungssystem ausbreiten. Es ist vorteilhaft, das gereinigte Rohr mit einer zweiten Kunststoffschicht zu versehen, nachdem die erste Schicht wenigstens bereits teilweise polymerisiert ist. Dadurch können besonders dauerhafte Beschichtungen hergestellt werden. Zudem besteht weniger die Gefahr, dass gewisse Stellen nicht beschichtet werden. Werden die aufgetragenen Schichten zudem unterschiedlich eingefärbt, dann kann zu einem späteren Zeitpunkt relativ leicht 25 eine Kontrolle der Innenflächen der Rohre erfolgen.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens besitzt einen Behälter zur Aufnahme eines Abrasivmittels, ein eine Dosiereinrichtung oder ein Dosierventil aufweisendes Mischrohr, welches den Behälter mit einem zu reinigenden Rohr verbindet, und wenigstens je eine Zuführungsleitung und/oder Anschlussstelle am Behälter und/oder am Mischrohr zur Einspeisung mindestens je eines gasförmigen und eines flüssigen Fluids, 30 und Mitteln zur Erzeugung eines Ueber- und/oder eines Unterdruckes, um das Abrasivmittel mit dem flüssigen und dem gasförmigen Fluid zu verwirbeln und zu beschleunigen. Diese Vorrichtung ist kostengünstig und benötigt nur einen kleinen Platzbedarf.

Zweckmässigerweise ist ein Abscheider vorgesehen, welcher über eine erste, eine Pumpe aufweisende Leitung mit den Zuführungsleitungen, resp. Anschlussstellen für das flüssige Fluid, und über eine zweite mit 35 einem Ventil versehene Leitung mit dem Druckbehälter in Verbindung steht. Dies hat den Vorteil, dass das eingesetzte flüssige Fluid und das Abrasivmittel mehrfach eingesetzt werden kann.

Eine erfindungsgemässe Reinigungszusammensetzung zur Innenreinigung von Rohren, insbesondere von installierten Rohrleitungen umfasst 1 Volumenteil Abrasivmittel, 1 bis 12 Volumenteile, vorzugsweise 3 bis 7 Volumenteile eines flüssigen und 80 bis 3000 Volumenteile, vorzugsweise 600 bis 1'200 Volumenteile 40 eines gasförmigen Fluids (bei Normaldruck), wobei die Mischung aus Abrasivmittel, flüssigem und gasförmigem Fluid durch Anlegen eines Ueber- und/oder eines Unterdruckes durch ein zu reinigendes Rohr geschickt wird. Diese Zusammensetzung ist besonders wirksam und erlaubt eine schonende Reinigung von Rohren. Durch die Reinigung mit diesem nassen oder feuchten Gemisch ist weder ein Vortrocknen noch ein Absaugen am Rohrende erforderlich. Das das Rohr ausfüllende Gemisch gewährleistet eine gleichmässige allseitige Reinigung ohne die Gefahr des Durchschlagens von Rohrbögen. Ebenso werden Schäden durch statische Aufladungen vermieden. 45

Vorteilhaft ist das flüssige Fluid Wasser und das gasförmige Fluid Luft. Weiter ist es vorteilhaft, wenn das Abrasivmittel eine Mischung aus verschiedenen Korngrössen ist. Es hat sich nämlich gezeigt, dass die Reinigungswirkung umso besser ist, je grösser der Korndurchmesser ist. Eine Mischung verschiedener Korngrössen hat den Vorteil, dass eine gute Reinigungswirkung bei geringer Verstopfungsgefahr erzielt werden kann. 50 In diesem Zusammenhang darf nicht unerwähnt bleiben, dass die Verwendung von Korngrössen von z.B. 6 mm bei den herkömmlichen und eingangs erwähnten Trocken-Reinigungsverfahren undenkbar wäre, da solche Korngrössen unweigerlich zu einer Beschädigung der Rohre führen würden.

Es ist zweckmässig, dem Gemisch ein Inhibitor und/oder Reinigungszusätze beizumischen. Es kann ebenfalls ein Bindemittel zugegeben werden, sodass quasi eine PASTE entsteht, die durch die Leitungen gedrückt 55 werden kann.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben. Es zeigt:

Fig.1 eine vereinfachte, schematische Darstellung der erfindungsgemässen Vorrichtung,

Fig.2 eine typische Installation zur Reinigung eines Rohrsystems, z.B. eines Mehrfamilienhauses, mit einer Vorrichtung mit Fluid- und Abrasivmittelführung.

Eine Vorrichtung 11 zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens besitzt gemäss Fig.1 einen Druckbehälter 13 zur Aufnahme eines Abrasivmittels 15, Leitungen 17,19,20 zur Zuführung eines flüssigen und eines gasförmigen Fluids in den Druckbehälter 13 und in ein Mischrohr 21, welches den Druckbehälter 13 und ein zu reinigendes Rohr 23 verbindet, sowie Druckmittel, z.B. ein Luftkompressor 25, zur Erzeugung eines Ueberdruckes. Die Reinigungswirkung in dem Ablagerungen aufweisenden Rohr 23 wird dadurch erzielt, dass ein Abrasivmittel 15 und ein flüssiges Fluid mit dem gasförmigen Fluid verwirbelt, beschleunigt und durch das Rohr 23 geschickt wird. Es versteht sich dabei von selbst, dass das gasförmige und das flüssige Fluid unter ungefähr demselben Druck stehen müssen, um zu verhindern, dass die beiden eingesetzten Fluida sich gegenseitig verdrängen.

Im Ausführungsbeispiel gemäss Fig.1 wird durch die Leitung 17 das gasförmige Fluid, und durch die Leitungen 19,20 das flüssige Fluid zugeführt. Das flüssige Fluid, z.B. Wasser von einem Hochdruckwasseranschluss, steht dabei bereits unter Druck und kann durch das Ventil 27 abgesperrt werden. Ein Druckminderer 29 erlaubt die Einstellung eines bestimmten Drucks. Durch die Leitung 19 wird ein Teil des flüssigen Fluids, in der Regel Wasser, in das Mischrohr 21 eingespeist, der Rest wird durch die Leitung 20 in den unteren Teil des Behälters 13 geleitet. Das in den Behälter 13 geleitete Wasser hat den Zweck, das Abrasivmittel zu benetzen, damit dieses aus dem Behälter 13 gespült werden kann. In der Leitung 20 kann eine weitere Hochdruckpumpe (nicht dargestellt) vorgesehen sein.

Die Leitung 17, durch welche ein komprimiertes Gas, in der Regel Luft, zugeführt wird, ist am Ausgang des Behälters 13 an das Mischrohr 21 angeschlossen. Die Leitung 17 weist ein Absperrventil 16 und ein Druckregelgerät 18 auf. Das Abrasivmittel 15 kann durch ein einstellbares Ventil 31 oder eine Klappe in das Mischrohr 21 geleitet werden. Wird das Ventil 31 geöffnet, so stellt sich im Druckbehälter 13 praktisch augenblicklich derselbe Druck wie im Mischrohr 21 ein.

Durch das Zuführen eines unter einem Ueberdruck stehenden flüssigen Fluids in den Druckbehälter 13, gelangt das Abrasivmittel 15 und die Flüssigkeit bei geöffnetem Ventil 31 in das Mischrohr 21, wo es durch das gasförmige Fluid verwirbelt und beschleunigt wird. Dieser Mischung kann über die Leitung 19 weitere Flüssigkeit zugegeben werden. Dadurch entsteht eine Mischung aus diesen Komponenten, welche, auf eine bestimmte Geschwindigkeit beschleunigt, Ablagerungen in einem Rohr wirksam entfernen kann. Gegenüber dem Stand der Technik hat die Verwendung dieser feuchten oder nassen Mischung den Vorteil, dass die Reinigung schonender erfolgen kann, kein Vortrocknen der Rohre erforderlich ist und keine Entstaubungsanlage nötig ist. Die aus dem Rohr austretende Mischung mit den abgetragenen Verunreinigungen kann direkt in den Abwasserkanal geleitet, in einem separaten Behälter aufgefangen oder nochmals verwendet werden. Als weiterer erheblicher Vorteil hat sich dabei herausgestellt, dass der abgetragene Schmutz und der Rost in der Regel auf dem Wasser obenauf schwimmt und sich somit mit dem Wasser gut abscheiden lässt. Das Abrasivmittel kann folglich, ohne dass es zu einer merklichen Beeinträchtigung der Wirkung desselben kommt, mehrfach eingesetzt werden. Das eingesetzte Wasser kann dabei ebenfalls rezykliert werden, wenn die festen Bestandteile abgetrennt werden.

Fig.2 zeigt eine typische Installation zur Reinigung eines über mehrere Stockwerke sich erstreckenden Rohrleitungssystems 31 eines Mehrfamilienhauses. Die Vorrichtung von Fig.2 unterscheidet sich von derjenigen von Fig.1 im wesentlichen nur darin, dass Mittel vorgesehen sind, um das Abrasivmittel und das eingesetzte Wasser mehrfach zu verwenden. Zur Vereinfachung der Darstellung werden daher, soweit möglich und zweckdienlich, in der Fig.2 dieselben Bezugsnummern verwendet wie in Fig.1.

Im Unterschied zu Fig.1 ist beim Ausführungsbeispiel einer Reinigungsvorrichtung 11' in Fig.2 ein Abscheider 33, z.B. ein Zyklon-Abscheider, vorgesehen, in welchen die aus dem Rohrleitungssystem 31 austretende Reinigungszusammensetzung mit den Verunreinigungen geleitet wird. Der Abscheider 33 steht über ein Ventil 35 oder einen Schleber mit dem Druckbehälter 13 in Verbindung. Durch das Ventil 35 kann das abgesetzte Abrasivmittel wieder in den Druckbehälter 13 abgelassen werden. Eine Leitung 37 erlaubt es zudem, das überschüssige Wasser des Abscheiders 33 in einen Wasserbehälter 39 zu leiten. Der Wasserbehälter 39 besitzt hauptsächlich eine Vorratsfunktion, kann jedoch als weiterer Abscheider eingesetzt werden. Vom Wasserbehälter 39 kann das Wasser über eine Leitung 41 und eine Pumpe 43 wieder in die Leitungen 19,20 eingespeist werden. Der Wasserbehälter 39 besitzt am Boden ein Ablaufventil 45, welches Reinigungszwecken oder der Zuführung von Wasser dienen kann.

Das zu reinigende Rohrleitungssystem 31 besitzt eine Vielzahl von Wasseranschlussstellen 47, welche sich auf verschiedenen Stockwerken befinden. Das Rohrleitungen verschiedener Stockwerke sind durch eine Hauptleitung 49 miteinander verbunden. Die Reinigungsvorrichtung 11' ist mittels der Vorlaufleitungen 22 und Rücklaufleitungen 51 an die Wasseranschlussstellen 47 angeschlossen. Die Vorlaufleitungen 22 dienen dabei

der Zuführung der Reinigungszusammensetzung, und die Rückaufleitungen 51 der Rückführung der Reinigungszusammensetzung in den Behälter 33. Es hat sich als zweckmässig erwiesen, an benachbarten Wasseranschlüssen 47 jeweils alternierend Vorlaufleitungen 22 und Rückaufleitungen 51 anzuschliessen. Dies hat den Vorteil, dass das Rohrleitungssystem 31 abschnittsweise gereinigt werden kann.

5 Am Ende des Mischrohrs 21 eine Verteilerbatterie 53 vorgesehen. An diese Verteilerbatterie 53 sind eine Vielzahl von Vorlaufleitungen 22, vorteilhaft blockweise, anschliessbar. Am Abscheider 33 kann ebenfalls eine Anschlussbatterie (nicht dargestellt) vorgesehen sein, an welche die Rückaufleitungen 51 blockweise anschliessbar sind. Durch diese Bauweise können die Vorlaufleitungen 22 und Rückaufleitungen 51 jeweils rasch entweder am Abscheider 33 oder an der Verteilerbatterie 53 angeschlossen werden. Dadurch lässt sich
10 die Laufrichtung der Reinigungszusammensetzung rasch umdrehen, indem die Anschlussflansche gewechselt werden. Die Vor- und Rückaufleitungen 22, 51 weisen an ihren jeweiligen wasseranschlussseitigen Enden Absperrventile 55 auf.

Vereinfacht dargestellt kann das Reinigungsverfahren wie folgt angewendet werden: In dem Druckbehälter 13 wird ein Strahlmittel wie z.B. Quarzsand mit Wasser in geeignetem Verhältnis gefüllt. Unter dem Kessel
15 befindet sich das Mischrohr 21, das mit dem Druckbehälter 13 und einer Pressluftleitung 17 verbunden ist. Die Ausgangsseite des Mischrohrs 21 wird mit einem Druckstrahlschlauch oder Vorlaufleitung 22 und dem zu reinigenden Leitungsrohr 23 verbunden bzw. in das Leitungsrohr eingeführt. Das Abrasivmittel-Wasser-Gemisch wird im Kessel 13 unter Druck (z.B. ungefähr 5 bar) gesetzt. Dosiert wird es danach in das Mischrohr 21 gedrückt resp. abgelassen und dort mit Pressluft (z.B. 4 bar) beaufschlagt. Das Gemisch wird mitgerissen
20 und durch das Leitungsrohr geschleudert. Am Leitungsende kann es direkt in einem Abscheidebehälter zur Rückgewinnung des Strahlmittels austreten. Ein Absaugen am Leitungsende ist nicht notwendig.

Bei diesem Verfahren kann die Förderrichtung anschliessend ein- oder mehrmals umgekehrt werden, um tote Winkel, z.B. Rohrfittings, in beiden Richtungen zu erreichen, da ein Stauen des Sandes beim Uebergang auf kleinere Rohrquerschnitte durch das Wasser als Transportmittel vermieden wird.

25 Zur Sanierung eines Rohrleitungssystems eines Mehrfamilienhauses wird wie folgt vorgegangen: Zuerst werden sämtliche Armaturen vom zu reinigenden Rohrleitungssystem 31 entfernt. Danach werden an die Wasseranschlüsse 47 jeweils, wie in Fig. 2 dargestellt, alternierend die Vorlaufleitungen 22 und Rückaufleitungen 51 angeschlossen. Der Wasserbehälter 39 wird mit Wasser gefüllt (z.B. 400 Liter). Anschliessend wird das ganze Rohrleitungssystem 31 mit Wasser gefüllt. Sobald dies geschehen ist, werden sämtliche Ventile
30 55 geschlossen. Der Druckbehälter 13 wird mit ungefähr 50 Liter eines Abrasivmittels, z.B. eines körnigen Korunds, gefüllt. Der Korund ist vorteilhaft ein Gemisch verschiedener Korngrössen, wobei in diesem Beispiel die maximale Korngrösse ungefähr 3 bis 4 mm beträgt (Durchmesser des Rohrleitungssystems: zwischen 3/8" und 5/4"). Für grössere Rohrdurchmesser kann wenigstens ein Teil der Körner einen entsprechend grösseren Korndurchmesser aufweisen.

35 Zur Reinigung werden nun zwei benachbarte Absperrventile 55 geöffnet und der zwischen den beiden Wasseranschlüssen liegende Rohrabschnitt zuerst zweckmässigerweise mit Wasser gespült (ca. 50 l/min, 5 - 6 bar). Als nächster Schritt wird das Abrasivmittel mit Druckluft und Wasser durch den zu reinigenden Rohrabschnitt gefördert. Pro Minute werden ca. 8 - 10 Nm³ (Normalkubikmeter) Luft unter einem Druck von ungefähr 6 bis 8 bar in das Mischrohr 21 geblasen. Ueber die Leitung 20 wird dem Abrasivmittel im Druckbehälter
40 13 ungefähr 3 Liter Wasser pro Minute beigemischt (5.5 bis 8 bar). Nach dem Ventil 31 werden dem Abrasivmittel/Wasser/Luftgemisch nochmals Hochdruckwasser (30 bis 80 l/min; 5.5 bis 8 bar) beigemischt. Das Abrasivmittel/Wasser-Gemisch wird durch die Druckluft vorteilhaft auf eine Geschwindigkeit von ungefähr 1 bis 10 m/s beschleunigt. Die eingesetzte Luft durchströmt dabei das Rohr mit einer Geschwindigkeit zwischen ungefähr 30 und 100 m/s. In einem konkreten Fall (Rohr 3/8" bis 5/4") wurden Geschwindigkeiten von ca. 3 m/s
45 für das Abrasivmittel und die Flüssigkeit, und ungefähr 60 m/s für die Luft errechnet.

Eine besonders effiziente Reinigungswirkung kann erzielt werden, wenn sich in den Vorlaufleitungen 22 eine pulsierende oder vibrierende Strömung einstellt. Dieses "Pulsieren" kann durch Variieren des Luftdruckes und/oder Wasserdruckes erreicht werden. Wahlweise kann dieses Pulsieren auch noch durch die Pumpe 43 verstärkt werden. Die Pumpe 43 kann z.B. eine druckluftbetriebene Wasser-Hochdruckpumpe sein. Die Reinigung des Rohrabschnittes mit dem Abrasivmittel dauert ca. 5 Minuten. Anschliessend werden die Vor- und
50 Rückaufleitungen 22 und 51 getauscht, d.h. die Vorlaufleitungen 22 werden am Abscheider 33 und die Rückaufleitungen 51 an der Ventilbatterie 53 angeschlossen, sodass die Laufrichtung der Reinigungszusammensetzung gerade umgekehrt ist. Der oben beschriebene Vorgang wird für alle Rohrabschnitte wiederholt, bis das ganze Rohrleitungssystem 31 gereinigt ist.

55 Bei Leitungen mit grösserem Durchmesser können die Vorlaufleitung oder Förderschlauch mit einem speziellen Düsenkopf ausgerüstet und in die Leitungen eingeführt werden. Dabei sind die Düsenaustrittsöffnungen mit Vorteil nach hinten (bezüglich der Förderrichtung) gerichtet, was ein allseitiges Ausschleudern des Gemisches unter Druck gegen die Rohrwände und zugleich die Vorwärtsbewegung des Schlauches fördert. Das

Mischverhältnis Wasser/Abrasivmittel kann dem Rohrdurchmesser und dem Grad der Verkrustung von "Nassstrahlen" bis "Feuchtstrahlen" angepasst werden, derart, dass eine optimale und schonende Innenreinigung erzielt wird.

5 Nach dem Reinigungsprozess wird das System gründlich mit Frischwasser gespült. Dem Spülwasser kann ein Passivierungsmittel zugesetzt sein, welches das Ansetzen von Flugrost auf den metallisch blanken Rohrinnenflächen während des Trocknungsprozesses verhindern soll. Ein geeignetes, alkalisches Passivierungsmittel ist z.B. das Produkt 31.00 der Firma CM, CH-5612 Villmergen. Das Spülwasser kann auch erwärmt sein, um den anschließenden Trocknungsprozess zu beschleunigen.

10 Nach dem Spülen/Passivieren wird das Rohrleitungssystem vorzugsweise mit vorgewärmter Luft getrocknet und die Leitungen werden auf eine Temperatur von 20 bis 40 °C aufgewärmt. Die erwärmte Luft kann von einem Luftverteiler gleichzeitig auf alle Wasseranschlüsse verteilt werden und der Luftauslass durch die Leitung 49 erfolgen. Der Trocknungsvorgang dauert ca. 30 bis 60 Minuten.

15 Zum anschließenden Innenbeschichten wird jedem Rohrabchnitt die erforderliche Menge eines Kunstharzes, vorzugsweise eines Epoxidharzes zugeteilt (ca. 80 g pro Laufmeter eines 1/2" Rohres). Das Kunstharz wird mittels einer geeigneten Vorrichtung oder einfach durch ein mit Epoxidharz gefülltes Schlauchstück, das unmittelbar vor dem Wasseranschluss installiert wird, mittels Druckluft in die Rohrleitungen geblasen. Der Druck und die Luftmenge müssen dabei dem Rohrdurchmesser und der Viskosität des Harzes angepasst sein (z.B. Ueberdruckbeschichten: 2.5 bar, 5 bis 8 Nm³, Rohrdurchmesser: 3/8" bis 5/4").

20 Während des Beschichtens wird an allen anderen Anschlüssen mit Luft ein Gegendruck aufgebaut, der vorzugsweise mit Manometern einreguliert resp. eingestellt wird. Die Einstellung des Drucks kann dabei vorgängig ohne Harz vorgenommen werden.

25 Eine zweite Beschichtungsmethode ist, eine auf das ganze Rohrleitungssystem berechnete Menge des Kunstharzes beim entferntesten Wasseranschluss einzublasen und mittels der Druckluft zum nächsten, näheren Wasseranschluss zu blasen. Die Ankunft des Kunstharzes beim nächsten Wasseranschluss kann z.B. durch einen auf den Wasseranschluss aufgesteckten, transparenten Schlauch beobachtet werden. Sobald das Kunstharz erscheint, wird dasselbe wieder zurückgeblasen und zum nächsten Wasseranschluss weitergeführt.

30 Eine dritte und sehr einfache Beschichtungsmethode ist, mittels einer Vakuumpumpe das Beschichtungsmaterial anzusaugen. Dabei wird am Hauptstrang der Unterdruck angelegt resp. gesaugt und bei jedem Wasseranschluss die entsprechende Harzmenge durch Öffnen eines Ventils eingegeben. Der Vorteil dieser Methode besteht darin, dass sich keine Pfropfen bei Blindleitungen etc. bilden können und keine Verstopfungen auftreten. Dieses Verfahren kann vorteilhaft besonders bei Ringleitungen mit vielen Wasseranschlüssen und Abgängen angewendet werden.

35 Je nach Bedarf kann eine zweite, evtl. anders eingefärbte Harzschicht nach der ersten Beschichtung auf die oben beschriebene Art eingebracht werden.

Nach dem Beschichtungsvorgang (Dauer ca. 20 bis 40 Minuten) wird Warmluft (mit reduziertem Druck) solange durchgeblasen, bis der Polymerisationsvorgang eingesetzt hat.

Nach ca. 24 Stunden kann wieder Wasser in das sanierte Rohrleitungssystem gegeben werden.

40 Patentansprüche

1. Verfahren zur Innenreinigung von Rohren, insbesondere von installierten Rohrleitungen, mittels eines Fluids und einem Strahl- oder Abrasivmittel, dadurch gekennzeichnet, dass das Abrasivmittel mit wenigstens einem flüssigen und einem gasförmigen Fluid durch ein zu reinigendes Rohr geschickt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Abrasivmittel und das flüssige Fluid durch das gasförmige Fluid verwirbelt und mit einer Geschwindigkeit > ungefähr 1m/s durch das Rohr befördert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Abrasivmittel, das flüssige und das gasförmige Fluid unter ungefähr gleichem Druck, welcher zwischen 2 und 12 bar, vorzugsweise zwischen 4 und 8 bar liegt, beaufschlagt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck intermittierend angelegt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck so eingestellt wird,

dass das Gemisch aus Abrasivmittel, dem flüssigen und dem gasförmigen Fluid im Rohr pulsiert.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Laufrichtung des Gemischs während des Reinigungsprozesses wenigstens einmal umgekehrt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Abrasivmittel, das flüssige und das gasförmige Fluid durch Anlegen eines Ueber- und/oder eines Unterdrucks durch das Rohr gefördert wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das eingesetzte Abrasivmittel und oder die Flüssigkeit im Kreis geführt und mehrfach verwendet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das gereinigte Rohr trocken-geblasen und anschliessend mit einem Kunststoff beschichtet wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung durch Ansaugen eines Kunstharzpfropfens mittels eines Unterdruckes geschieht.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das gereinigte Rohr mit einer zweiten Kunststoffschicht versehen wird, nachdem die erste Schicht wenigstens bereits teilweise polymerisiert ist.
12. Vorrichtung zur Innenreinigung von Rohren, insbesondere von installierten Rohrleitungen (31), mittels eines Abrasiv- und eines Fluids, gekennzeichnet durch einen Behälter (13) zur Aufnahme eines Abrasivmittels (15), ein eine Dosiereinrichtung oder ein Dosierventil (31) aufweisendes Mischrohr (21), welches den Behälter (13) mit einem zu reinigenden Rohr (23) verbindet, und wenigstens einer Zuführungsleitung (17,19,20) und/oder Anschlussstelle am Behälter (13) und/oder am Mischrohr (21) zur Einspeisung mindestens je eines gasförmigen und eines flüssigen Fluids, und Mitteln (25) zur Erzeugung eines Ueber- und/oder eines Unterdruckes, um das Abrasivmittel mit dem flüssigen und dem gasförmigen Fluid zu verwirbeln und zu beschleunigen.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abscheider (33) vorgesehen ist, welcher über eine erste, eine Pumpe (43) aufweisende Leitung (41) mit den Leitungen 19 und/oder 20, resp. Anschlussstellen für das flüssige Fluid, in Verbindung steht und über eine zweite mit einem Ventil (35) versehene Leitung mit dem Behälter (13) in Verbindung steht.
14. Zusammensetzung zur Innenreinigung von Rohren, insbesondere von installierten Rohrleitungen mit
 - 1 Volumenteil Abrasivmittel,
 - 1 bis 12 Volumenteilen, vorzugsweise 3 bis 7 Volumenteilen eines flüssigen und
 - 80 bis 3000 Volumenteilen, vorzugsweise 600 bis 1'200 Volumenteilen eines gasförmigen Fluids (bei Normaldruck),
 wobei die Mischung aus Abrasivmittel, flüssigem und gasförmigem Fluid durch Anlegen eines Ueber- und/oder eines Unterdruckes durch ein zu reinigendes Rohr geschickt wird.
15. Zusammensetzung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das flüssige Fluid Wasser und das gasförmige Fluid Luft ist.
16. Zusammensetzung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Abrasivmittel eine Mischung aus verschiedenen Korngrößen darstellt.
17. Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischung Korngrößen von bis zu ungefähr 10 mm, vorzugsweise bis ungefähr 6 mm aufweisen kann.
18. Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass dem Gemisch ein Bindemittel beigemischt ist.

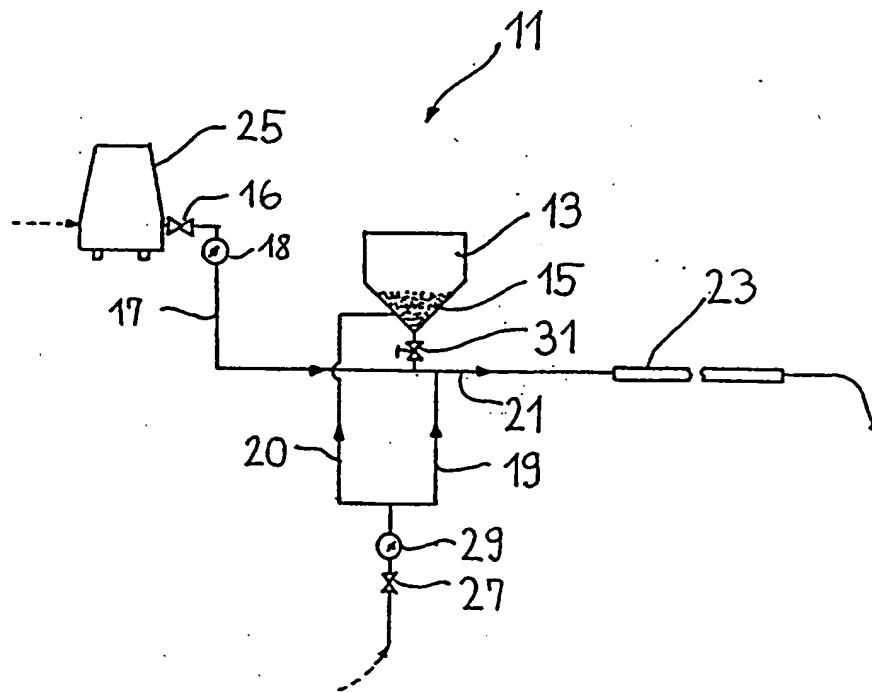


Fig. 1

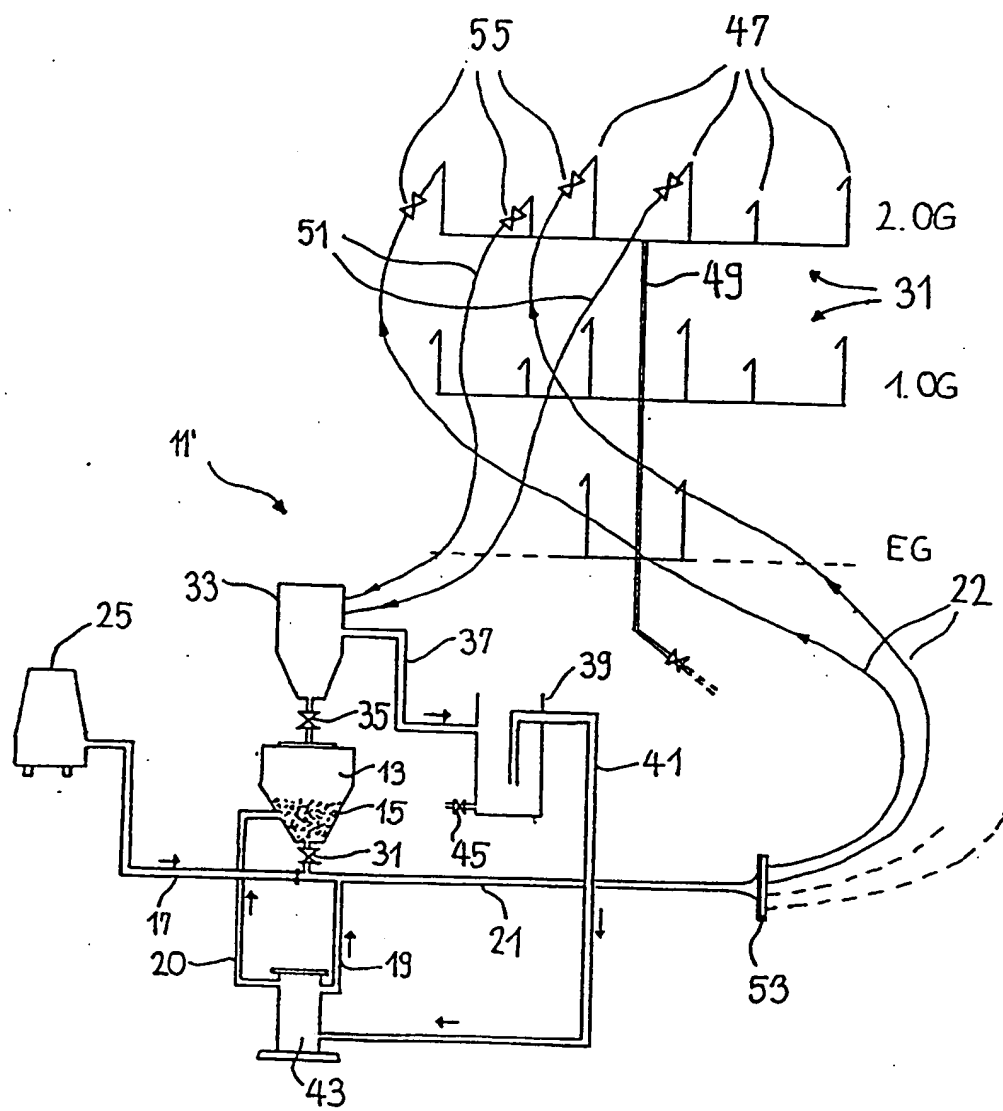


Fig.2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 81 0410

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	GB-A-1 236 205 (ABRASIVE DEVELOPMENTS LTD) * das ganze Dokument *	1-5,7,8	B08B9/06 B08B9/02 B24C3/32 B05C19/00
Y		9-13	
A		6,14-17	
Y	EP-A-0 299 134 (W. NXF) * das ganze Dokument *	9-11	
A		1,2,7, 14-17	
Y	EP-A-0 053 355 (ALSTHOM-ATLANTIQUE SA) * Seite 4, Zeile 1 - Seite 6, Zeile 33 *	12,13	
A		1,14-17	
X	US-A-3 914 815 (SHIGEHARU KOBAYASHI) * Zusammenfassung *	1,4,5,7	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 54 (M-282) (1491) 10. März 1984 & JP-A-58 206 371 (NIHON PLANT SERVICE CENTER K.K.) 1. Dezember 1983 * Zusammenfassung *	1,4,5,12	
X	DE-A-41 19 947 (J. PFLAMM) * das ganze Dokument *	1,4,7	B08B B24C B05C F28G
A		2,3,5,8, 12-17	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 92 (M-208) 16. April 1983 & JP-A-58 016 195 (IDEMITSU KOSAN K.K.) * Zusammenfassung *	1,7	
	--- -/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenamt DEN HAAG		Abschließdatum der Recherche 19. September 1994	Prüfer Lilimpakis, E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur I : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 150 (CL.6) (P.04.00)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 81 0410

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 68 (C-686) 8. Februar 1990 & JP-A-01 288 385 (SHINICHI MATSUDA) 20. November 1989 * Zusammenfassung *	1,7	
A	----	14-16	
A	US-A-4 243 699 (J.E. GIBSON) * Spalte 4, Zeile 36 - Zeile 44 * * Spalte 5, Zeile 52 - Spalte 6, Zeile 4 *	9,10	
A	EP-A-0 326 867 (K. MÖLLER) * Zusammenfassung *	1,9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Recherchenamt		Abschlußdatum der Recherche	Erfinder
DEN HAAG		19. September 1994	Lillimpakis, E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung F : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 (01.91) (P4-C2)